CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL:

A CAPACITAÇÃO BRASILEIRA PARA A PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Simon Schwartzman (coord.)
Antônio Paes de Carvalho
Antonio C. Paiva
Carlos J. P. de Lucena
Eduardo Krieger
Fábio Wanderley Reis
Fernando Galembeck
Geraldo L. Cavagnari Filho
João Lúcio Azevedo
José M. Riveros
Oswaldo Luiz Ramos
Sandoval Carneiro Jr.
Sérgio M. Rezende
Sônia M. C. Dietrich
Umberto G. Cordani
Walzi C. Sampaio da Silva

Ciência e Tecnologia no Brasil: a Capacitação Brasileira para a Pesquisa Científica e Tecnológica

Volume 3

Simon Schwartzman (coord.)
Antônio Paes de Carvalho
Antonio C. Paiva
Carlos J. P. de Lucena
Eduardo Krieger
Fábio Wanderley Reis
Fernando Galembeck
Geraldo L. Cavagnari Filho
João Lúcio Azevedo
José M. Riveros
Oswaldo Luiz Ramos
Sandoval Carneiro Jr.
Sérgio M. Rezende
Sônia M. C. Dietrich
Umberto G. Cordani
Walzi C. Sampaio da Silva

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
EDITORA

ISBN 85-225-0206-4

Direitos desta edição reservados à Fundação Getulio Vargas
Praia de Botafogo, 190 — 22253-900
CP 62.591 — CEP 22252-970
Rio de Janeiro, RJ — Brasil

Documentos elaborados para o estudo de ciência política realizado pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas, para o Ministério de Ciência e Tecnologia, no âmbito do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas nestes artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores.

1ª edição — 1996

Coordenador do projeto: Simon Schwartzman

Edição do texto: Lucia Klein

Copidesque: Maria Isabel Penna Buarque de Almeida

Editoração eletrônica: Denilza da Silva Oliveira, Eliane da Silva Torres, Jayr Ferreira Vaz e Marilza Azevedo Barboza

Revisão: Aleidis de Beltran, Marco Antonio Corrêa e Fatima Caroni

Produção gráfica: Helio Lourenço Netto

Ciência e tecnologia no Brasil: a capacitação brasileira para a pesquisa científica e tecnológica, v. 3 / Simon Schwartzman (coord.). – Rio de Janeiro: Editora Fundação Getulio Vargas, 1996.
420p.

V.1 publicado em inglês sob o título: Science and technology in Brazil: a new policy for a global world.

1. Ciência e tecnologia — Brasil. 2. Ciência e estado — Brasil. 3. Tecnologia e estado — Brasil. I. Schwartzman, Simon, 1939- I. Fundação Getulio Vargas.

CDD – 607.281

Sumário

Inteligência artificial

*Walzi C. Sampaio da Silva**

1. Preliminares: esquema geral do trabalho e elementos metodológicos

Este trabalho tem como objetivos:

- elucidar a composição disciplinar do campo de pesquisa da inteligência artificial (IA);

- informar sobre o estado-da-arte da pesquisa nessa área no Brasil;

- realizar uma abordagem crítica de antecedentes e perspectivas;

- sugerir políticas de fomento para o desenvolvimento desse campo no Brasil.

Pesquisa em IA: breve história intelectual da disciplina

A pesquisa em IA constitui um ramo interdisciplinar de história relativamente recente, que, no entanto, teve um impacto revolucionário nos estudos relativos ao conhecimento humano, sua gênese e justificação. Em virtude de características peculiares da nova disciplina, relacionadas justamente com sua interdisciplinaridade, tem havido uma certa convergência de esforços entre pesquisadores da área de ciências humanas (sobretudo da filosofia e da psicologia) e pesquisadores da área tecnológica (da informática, engenharia de sistemas e produção).

O engajamento de profissionais de diferentes áreas do conhecimento em torno de recursos de pesquisa configura um novo paradigma de tratamento de problemas clássicos, consolidável sob a forma de uma nova matriz disciplinar. Por esse motivo, não há como fazer uma avaliação do *status* da pesquisa em IA no Brasil sem um breve relato da história intelectual da disciplina.

Antecedentes da pesquisa em IA no Brasil e delimitação do objeto da pesquisa

Um importante trabalho que antecedeu esta pesquisa foi o relatório técnico-científico *Desenvolvimento da inteligência artificial e da engenharia do conhecimento no Brasil* (Thiollent et alii, 1990). Coordenado pelo professor Michel Thiollent, do setor de Engenharia de Produção da Coppe/UFRJ, o trabalho tem

* Departamento de Filosofia, Universidade Federal Fluminense.

uma envergadura que o situa como referência obrigatória para a constituição de uma base empírica na área. Trata-se de pesquisa relativamente recente — cujos dados foram coletados em 1990 — em relação à qual procedemos a uma atualização parcial, centrada nas instituições e pessoas ligadas à pesquisa acadêmica na área, tal como consta da seção 3.

O trabalho do professor Thiollent e sua equipe, portanto, é uma espécie de pressuposto deste artigo e uma fonte de referência obrigatória, em especial, de informação sobre tópicos que ultrapassam o âmbito de nosso artigo. Do ponto de vista metodológico, restringimo-nos a um estudo da pesquisa em IA no Brasil em instituições acadêmicas de pesquisa pura e aplicada. Por instituições acadêmicas entendemos aquelas autodenominadas grupos, centros ou institutos de pesquisa, desvinculadas de sistemas empresariais e normalmente associadas a instituições federais ou privadas de ensino superior, cujos quadros são compostos por membros da comunidade acadêmica e que atuam com base em uma ética de pesquisa também acadêmica.

É claro que há interseções entre quadros desses institutos e quadros empresariais do sistema produtivo, e também, em alguns casos, relações de trabalho (prestação de serviços, assessoria, venda de resultados de pesquisa etc.) em que esses institutos se envolvem direta ou indiretamente com o sistema produtivo. Embora abordadas pela pesquisa do professor Thiollent, essas inter-relações estão fora do escopo do nosso estudo, na medida em que este é um projeto que visa aprofundar uma avaliação do sistema de ciência e tecnologia no Brasil, o qual não se identifica com o sistema produtivo, por mais intenso que seja o intercâmbio de instituições de pesquisa pura ou aplicada na área de IA com o mercado consumidor de produtos e serviços decorrentes dessa pesquisa.

Metodologia

A metodologia usada para explorar o material que se segue focaliza as peculiaridades qualitativas que dão feição à pesquisa recente em IA no Brasil. De que maneira os grupos e pesquisadores se organizam em torno de que temas, quais as relações desses temas com a matriz disciplinar da ciência da cognição e da IA: essas questões constituem o eixo do nosso trabalho e delas partem a avaliação e as recomendações de políticas de apoio a essa área.

Por sua vez, a pesquisa do professor Thiollent apresenta dados quantitativos importantes, que revelam aspectos cruciais da distribuição dos recursos humanos na pesquisa recente em IA e áreas afins no Brasil.

A referência a esse material empírico preexistente e sua atualização qualitativa servirão de base aos principais parâmetros que esse trabalho procura identificar:

a) o temário da IA em uma perspectiva histórica recente;

b) como esse temário se reflete no trabalho de pesquisadores de IA no Brasil;

c) as pessoas e instituições acadêmicas em torno das quais esses pesquisadores têm-se organizado;

d) os padrões de financiamento que têm predominado;

e) o estilo geral através do qual se realiza esse tipo de pesquisa de fronteira em nosso meio.

Os objetivos metodológicos de (*a*) a (*d*) deverão subsidiar a caracterização de (*e*); sobre ela se desenvolverá uma avaliação crítica e dela decorrerão as recomendações normativas contidas neste trabalho.

Avaliação e considerações críticas

Além de concentrar sua abordagem na dimensão acadêmica da pesquisa em IA e em sua avaliação crítica, este artigo se propõe a discutir teses novas, cujo mérito é conduzir a uma visão axiológica do ambiente acadêmico em que a pesquisa em IA se desenvolve no Brasil, à luz dos dados e de sua atualização, com ênfase em peculiaridades locais.

Escopo e abrangência das recomendações normativas

As recomendações normativas quanto a políticas de fomento para a área, objeto da seção 5, devem ser consideradas *cum grano salis*. Elas decorrem do entendimento do autor de peculiaridades desse campo acadêmico em nosso meio, conforme o descrito na seção 4. O estatuto dessas recomendações tem um caráter condicional: a crer na visão sugerida pelo material empírico e pela avaliação realizada sobre esse material, as recomendações normativas nos parecem sustentáveis.

É inevitável que nossas recomendações eventualmente se superponham às que foram feitas no trabalho de Thiollent — até pela necessidade de não desperdiçar o esforço daquela equipe de pesquisa.

2. A matriz disciplinar e temática da pesquisa em IA em uma perspectiva histórica recente

A pesquisa em IA, abrangendo o temário que hoje reconhecemos como típico da disciplina, teve sua origem em uma interessante tensão entre disciplinas filosóficas e disciplinas empíricas, sobre a gênese e a justificação do conhecimento humano. Da agenda clássica da epistemologia, em seu *status nascendi* na filosofia de Sócrates, Platão e Aristóteles, constam praticamente todas as ques-

tões que foram objeto de preocupação dos epistemólogos até os dias de hoje. Essas questões indagam, basicamente, o que podemos conhecer, por que podemos conhecê-lo, como se dá o processo de conhecimento, qual é o estatuto metodológico desse processo e quais são os fundamentos racionais dos produtos objetivos de nossa cognição. Esse núcleo de questões é a matriz a partir da qual se desenvolve a área da epistemologia, entendida como disciplina filosófica. Questões decorrentes, como as que indagam sobre as relações entre conhecimento e linguagem, ou as que se ocupam de investigar a natureza da mente que conhece, também integraram a agenda filosófica desde os gregos até o presente.

Como se sabe, no entanto, a estratégia filosófica de tratamento de problemas é essencialmente *a priori*. Na época dos primeiros filósofos, não havia qualquer embaraço metodológico para se tratar de problemas empíricos a partir de uma estratégia de cognição *a priori*. Com o surgimento gradual das ciências especiais, desde a física até as ciências humanas, a filosofia perdeu a substância de seu escopo, embora a natureza de sua investigação tenha-se tornado mais clara. Com essa divisão do trabalho cognitivo, coube ao epistemólogo investigar aspectos não-empíricos da realidade (como questões muito gerais a respeito da ontologia ou metafísica que uma teoria científica supõe), ou aspectos axiológicos que dariam corpo ao estatuto racional da metodologia da ciência e, em última instância, do caráter racional dos produtos objetivos de nossa cognição científica.

Até o início do nosso século, essa divisão de tarefas permaneceu intocada. Antes que as ciências humanas conhecessem o seu grande *boom* no início deste século, a ninguém acudia negar à epistemologia o direito de investigar aprioristicamente questões de metafísica e valor. Reconhecia-se como inevitável a defasagem entre juízos de valor e juízos de fato; assim como a qualidade distintiva de um mandamento ético, como "não matarás", permanece intocada mesmo em tempos de guerra — embora, na prática, não seja respeitada —, a qualidade epistemológica distintiva de valores epistemológicos também permaneceria incólume à variação empírica. Em especial, no entender da epistemologia clássica, questões relativas ao estatuto racional e à gênese do conhecimento não poderiam ser sujeitas a tratamento *a posteriori*, simplesmente porque o núcleo axiológico que confere caráter racional ao conhecimento humano e sua heurística não deveria ser afetado por elementos empíricos do contexto factual da gênese desse próprio conhecimento.

Esse monopólio epistemológico sobre elementos portadores de valor cognitivo (elementos que, como verdade, poder explicativo, verificabilidade, coerência lógica, poder previsivo e poder retrovisivo, possuem função regulativa em nossas decisões epistêmicas) foi incisivamente atacado a partir do primeiro quartil do século XX. Sociólogos do conhecimento, como Mannheim (Silva, 1985, cap. 1), reconheceram apropriadamente que a ciência e seus valores não se desenvolvem em um vácuo cultural, e a antropologia contribuiu com uma impressionante variedade de estilos cognitivos e estimulou o debate sobre as implicações filosóficas dessa variedade (Wilson, 1970; Laudan, 1990).

Foi a partir dos anos 70, no entanto, que se completou o processo — fatal para as pretensões de exclusividade da epistemologia clássica no trato de suas questões — pelo qual se reconheceu decisiva a influência do contexto da gênese do conhecimento científico sobre a natureza e a alegada racionalidade desse conhecimento. Ora, esse contexto tem uma dimensão antropológica, uma dimensão sociológica e uma dimensão psicológica (Silva, 1992). O estabelecimento de nexos causais entre cultura e racionalidade teve sua origem nos escritos do segundo Wittgenstein e reflexos em debates como o que se resume em Wilson, 1970. Um importante projeto metateórico visando incluir no escopo da sociologia do conhecimento a mesma agenda de problemas que orientou a constituição da epistemologia como disciplina filosófica consiste, essencialmente, nos chamados programas fortes em sociologia da ciência (Bloor, 1976 e 1983; Brown, 1984). E o mais recente e decisivo momento da segmentação da epistemologia clássica coincide com o nascimento da ciência da cognição.

Se considerarmos como programas fortes todas as tentativas de tratar empiricamente, *a posteriori*, problemas epistemológicos clássicos, a ciência da cognição deverá ser considerada o mais forte dos programas fortes. Uma das maneiras de caracterizar esse programa é mencionar parte sugestiva de seus pressupostos básicos e listar parte igualmente sugestiva de questões geradoras da perspectiva.

Uma das melhores fontes sobre o desenvolvimento da ciência da cognição é *The mind's new science* (Gardner, 1987). Considerado um clássico da literatura introdutória, a obra contém tanto uma explicitação de pressupostos quanto um inventário de questões inaugurais. Os pressupostos básicos são divididos por Gardner em duas classes: os que expressam crenças fundamentais da perspectiva e os que estabelecem decisões metodológicas de cunho estratégico. Segue-se uma transcrição do autor (Gardner, 1987:6) quanto aos pressupostos básicos da perspectiva:

> *I define cognitive science as a contemporary, empirically based effort to answer long-standing epistemological questions — particularly those concerned with the nature of [human] knowledge, its components, its sources, its development, and its deployment.*
>
> *Of the various features or aspects generally associated with cognitive-scientific efforts, I consider five to be of paramount importance. Not every cognitive scientist embraces every feature, of course, but these features can be considered symptomatic of the cognitive-scientific enterprise.*
>
> *(1) First of all, there is the belief that, in talking about human cognitive activities, it is necessary to speak about mental representations and to posit a level of analysis wholly separate from the biological or neurological, on the one hand, and the sociological or cultural, on the other.*

(2) Second, there is the faith that central to any understanding of the human mind is the electronic computer. Not only are computers indispensable for carrying out studies of various sorts, but, more crucially, the computer also serves as the most viable model of how the human mind functions. (...)

Desses pressupostos depreendemos que, do ponto de vista da cognição, imperativos epistemológicos, sob a forma de recomendações normativas de cunho axiológico/metodológico, não desempenham qualquer função no estudo elucidador da cognição humana, excetuando-se a função empírica de serem elementos frente aos quais o agente cognitivo reage de alguma maneira, ao longo de sua atividade: a atividade cognitiva deve ser o objeto de investigação *a posteriori*.

Entretanto, foi o segundo pressuposto transcrito — que postula a função modelar de sistemas computacionais artificiais para a caracterização e compreensão da mente humana e de suas capacidades cognitivas — que deu origem ao que talvez constitua o ramo mais vigoroso da pesquisa em ciência da cognição, a inteligência artificial.

Embora exista uma expressiva tradição de pesquisa em ciência da cognição que não inclui diretamente a pesquisa em IA, esta, por seu turno, deriva da mesma base de conceitos e questões geradoras da ciência da cognição (Gardner, 1987, cap. 6). Do ponto de vista das estratégias metodológicas, alguns desses elementos geradores também se inspiram em Gardner (1987:6 e seguintes e cap. 3):

a) deliberação normativa de diminuir expressivamente a ênfase sobre fatores afetivos, emocionais, culturais, históricos e sociais na investigação da mente e sua atividade cognitiva;

b) disposição de enfatizar estudos interdisciplinares, envolvendo o debate com campos tão diversos quanto a lingüística, a psicologia, a própria filosofia, a neurologia e similares;

c) inclusão de toda a agenda de questões da epistemologia clássica no escopo da ciência da cognição;

d) ênfase sobre modelos matemáticos e computacionais de conhecimento;

e) adoção de modelos neurais ou redes neurais como caracterizadores de sistemas inteligentes;

f) desenvolvimento de tecnologias capazes de produzir modelos neurais artificiais, capazes de simular o comportamento de agentes cognitivos humanos;

g) extensão de resultados a uma teoria geral da informação, de caráter relativamente globalizante.

É possível afirmar, com pequena margem de erro, que a tradição de pesquisa pura em ciência da cognição tem-se desenvolvido no sentido de expandir o exame dos dois pressupostos básicos mencionados, promovendo sua conexão com as questões geradoras de (*a*) até (*c*), ao passo que o objetivo da pesquisa aplicada no campo da IA é desenvolver as questões geradoras de (*d*) até (*g*), com enorme ênfase sobre (*f*).

3. Pesquisa em IA no Brasil: antecedentes e atualização

Esta seção discorre sobre a caracterização do estado-da-arte da pesquisa em IA no Brasil segundo oito parâmetros. Cada um desses parâmetros será objeto de uma discussão crítico-avaliativa.

Coincidência de conteúdos temáticos

Ao investigar o material empírico disponível sobre IA no Brasil, indagamo-nos primeiramente se a composição substantiva das pesquisas mencionadas e a gravitação temática dos artigos acadêmicos produzidos em nosso meio correspondem ao recorte antecipado na seção anterior, e encontramos de imediato um resultado positivo. A pesquisa em IA no Brasil trata exatamente do temário característico da disciplina em centros internacionais, ou seja, se ocupa de conteúdos idênticos aos das questões geradoras ou deles derivados. Preocupa-se, igualmente, com aplicações e favorece pontes interessantes entre o setor acadêmico e o setor produtivo.

Consistência de reputações

A base empírica de Thiollent (1990) se compõe de um universo mais amplo do que o que tratamos aqui. De um lado, o eixo temático da investigação coordenada por ele inclui áreas afins à IA, em geral relacionadas com engenharia do conhecimento. De outro lado, listam-se naquela base empírica empresas privadas, de natureza não-acadêmica. Ao sumarizarmos o perfil geral dessa base, de modo a que fique clara uma importante característica que desejamos isolar, lançaremos na tabela 1 um resumo do número de pesquisadores localizados por Thiollent nas instituições pesquisadas listadas segundo sua natureza, obede-

cendo à denominação e à ordem de ocorrência dos dados constantes naquela base empírica.

Tabela 1

Natureza da instituição	Nº de instituições pesquisadas	Nº de pesquisadores
Bancos estatais	1	3
Bancos privados	1	1
Bureaux de serviço	1	19
Centros de P&D universitários	1	7
Centros de pesquisa privados	1	1
Centros de pesquisa estatais/estaduais	4	16
Empresas privadas	3	3
Entidades de governo estadual (SP)	1	5
Entidades do governo federal	17	53
Fabricantes de *hardware*	7	15
Fabricantes de *software*	5	4
Fabricantes de *software/hardware*	2	32
Fornecedores de sistemas	4	4
Institutos de ensino/pesquisa (federais)	6	31*
Institutos de pesquisa	2	20*
Laboratórios de pesquisa	2	3
Universidades	22	132*
Total	80	349

* Pesquisadores em instituições acadêmicas.

A intenção aqui é, primeiramente, mostrar que há uma predominância de pesquisadores em instituições acadêmicas (assinaladas com asterisco, na tabela 1), conforme sintetizado na tabela 2.

Tabela 2

Natureza geral das instituições	Nº de instituições pesquisadas	Nº de pesquisadores	Média de pesquisadores/ instituição
Acadêmicas	30	183 (52%)	6,1
Não-acadêmicas	50	166 (48%)	3,3
Total	80	349 (100%)	-

A predominância que se percebe na tabela 2 é pequena (+2%), mas significativa, porque a média de pesquisadores por instituição acadêmica (6,1) é quase duas vezes superior (84%) à das instituições não-acadêmicas (3,3).

Em vista disso, decidiu-se restringir o enfoque deste trabalho exclusivamente às instituições acadêmicas, já que nelas efetivamente se aglutinam grupos de pesquisa em IA. É aí, entretanto, que nos deparamos com um pequeno obstáculo derivado da forma como se organiza a base de dados de Thiollent. Não há qualquer indicação sobre se os nomes de especialistas listados correspondem a pessoas que realizam sua pesquisa acadêmica especificamente em IA, ou se são parte de grupos que diversificam seus interesses em outras direções do eixo focalizado por Thiollent, direções essas que são afins à IA, mas não são propriamente IA.

Essa é uma dificuldade importante, pois se este artigo visa a uma avaliação do estado-da-arte da IA sob o ponto de vista da pesquisa acadêmica, desenvolvida em universidades e institutos de ensino/pesquisa, torna-se necessário aprofundar um pouco a percepção desses dados para localizar os grupos de especialistas efetivamente vinculados à pesquisa em IA.

Com o objetivo de superar esse impasse, optamos pelo critério da consistência de reputações: quando indagamos a um pesquisador que trabalha em IA quem é quem na pesquisa especificamente direcionada ao campo, que nomes obtemos como resposta?

Uma das características peculiares dos grupos de pesquisa de IA no Brasil é uma certa consistência entre respostas à pergunta "quem é quem em IA no Brasil". Em geral, os líderes de grupo, ou pesquisadores de notória atividade na área, mencionam espontaneamente o nome de pares que realizam atividades congêneres. Os nomes recorrentes, entre as pessoas com quem tivemos contato, foram, em ordem alfabética: Aloísio Arcela (UnB/DF), Dóris Ferraz de Aragon (ILTC/RJ), Emmanuel Lopes Passos (IME/RJ), Gentil Lucena (UnB/DF), Hélio Silva (UFPb-Campina Grande), Maria Carolina Monnard (USP-São Carlos), Michel Thiollent (UFRJ/Coppe), Rosa Viccari (UFRS), Sheila Veloso (UFRJ/Coppe), Tarcísio Pequeno (PUC/RJ).

Essa é uma lista restrita, se comparada com a base de dados de Thiollent (1990), que dispõe de uma listagem de 349 especialistas que será discutida em "Tendências à aglutinação de esforços de trabalho em torno de pesquisadores seniores", mais adiante nesta seção 3 e que inclui instituições privadas de cunho não-acadêmico, além de especialistas de áreas afins à IA, mais próximas da engenharia de produção (que foi foco direto do trabalho coordenado por Thiollent). A nova lista, bem mais reduzida, é uma espécie de atualização que representa melhor os pais de escola, líderes seniores em torno dos quais a pesquisa em IA se desenvolve em nosso meio acadêmico.

Nosso contato pessoal com o universo de pesquisa em IA indica que, no Brasil, ela é composta por grupos que se organizam em torno de esforços voluntários de pesquisa, empreendidos por pesquisadores seniores. Peculiaridades dessa organização passam, nas seções que se seguem, a ser expostas (e posteriormente

discutidas) e incluem uma avaliação do tipo de relações que o sistema acadêmico (52% dos quadros) mantém com o sistema não-acadêmico (48% dos quadros).

"Prontidão" para o tema

A pesquisa em IA exerce grande fascínio sobre uma ampla gama de pesquisadores das áreas de ciências humanas e de ciências exatas. Nas ciências humanas, há espaço em IA para o trabalho filosófico-crítico sobre a representação do conhecimento e os pressupostos e implicações filosóficas que orientam a constituição de sistemas inteligentes (Silva, 1992).

Esse fascínio se traduz por uma grande expectativa acadêmica em torno do trabalho em IA. Os pesquisadores mais jovens e os estudantes vinculados a grupos de pesquisa em geral acalentam a idéia de que sua conversão ao trabalho com IA lhes venha a garantir a possibilidade de trabalhar rapidamente em áreas de pesquisa de fronteira, sem a necessidade de erudição, e a possibilidade de realizar uma transição de vínculos, da esfera acadêmica para a esfera produtiva, menos incerta e menos dolorosa (para usar os termos de um dos respondentes) do que quando realizada em outras áreas, tanto das ciências humanas quanto das exatas.

Todos esses elementos criam uma espécie de estado de prontidão para a pesquisa em IA, que se reflete sob a forma de uma procura mais ou menos constante de posições de trabalho acadêmico em grupos dedicados à área.

Caráter motivacional espontâneo

A adesão de pesquisadores à tradição de IA — sejam experientes, iniciantes ou alunos — tem um caráter assistemático, de ordem motivacional e espontânea. É difícil afirmar exatamente que fatores reais levam alguém a iniciar um grupo de trabalho, ou se vincular a ele. Trata-se de puro interesse pessoal, orientado por indicadores destituídos de qualquer especificidade ligada à IA.

Parte desse interesse se explica pelo parâmetro de prontidão mencionado acima. A estrutura da disciplina favorece o trânsito rápido para a pesquisa de fronteira e sugere aplicações de ordem tecnológica no setor produtivo. Esses indicadores incitam à adesão espontânea à pesquisa do campo, mas são, como dissemos, muito vagos. Outros grupos de pesquisa, interessados em outras áreas de trabalho caracterizadas por relações fecundas entre pesquisa pura e aplicada, tenderão a se orientar, *mutatis mutandis*, por indicadores como esses.

Modalidades de institucionalização

As relações entre ensino e pesquisa no meio acadêmico nacional são objeto de certa polêmica na literatura histórico-crítica sobre o desenvolvimento do sistema de ciência e tecnologia no Brasil (Schwartzman, 1981; Coelho, 1988). Um dos modelos pelos quais essa relação se consubstancia é a formação de centros de pesquisa — células de excelência — em instituições de ensino superior.

Este tem sido o modelo predominante na criação de uma tradição de pesquisa em IA no Brasil. A maior parte dos centros que constituem a base empírica de Thiollent (1990) é gerada como uma célula de excelência associada a uma instituição de ensino superior. A célula pode estar integrada na estrutura universitária que a circunda, de forma que sua existência se deva à ação distintiva de um grupo de pesquisadores, ou pode funcionar como uma instituição à parte, com existência jurídica própria.

As pesquisas em IA podem ser uma tônica que orienta fortemente um curso regular de mestrado em ciência da computação (caso da Universidade de Brasília), ou podem ter uma presença forte em uma instituição de peso, convivendo, no entanto, com outras atividades, temários e tendências (casos da Coppe, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, do Instituto Militar de Engenharia e da Pontifícia Universidade Católica, ambos no Rio de Janeiro, ou do Instituto Tecnológico da Aeronáutica, no estado de São Paulo). Podem, ainda, realizar-se em uma instituição de identidade jurídica distinta da universidade em que estão instaladas, muito embora prevaleçam relações íntimas entre a célula de excelência e a universidade que a cerca (caso do Instituto de Lógica, Filosofia e Teoria da Ciência, ILTC, instituição privada que funciona em instalações da Universidade Federal Fluminense, em Niterói, RJ).

A regra, no entanto, é a proximidade de uma universidade, ou instituição regular de ensino e pesquisa, em relação a um grupo de pesquisa em IA. Algumas características recorrentes no processo de formação desses grupos, em torno do seu ambiente acadêmico, serão discutidas nas duas próximas subseções.

Tendência à aglutinação de esforços de trabalho em torno de pesquisadores seniores

Há um padrão na gênese de grupos de pesquisa em IA no Brasil: a presença de um pesquisador sênior experiente, com prestígio acadêmico local ou nacional, e com história prévia nas entidades de fomento (CNPq, Capes, Finep e estaduais), que dê início ao grupo e congregue seus esforços posteriores. A lista de nomes citada em "Consistência de reputações" é, na verdade, uma lista de pesquisadores seniores. Em Thiollent (1990) há, como vimos, uma base de dados listando os *staffs* de pesquisa em IA e engenharia de produção em 80 instituições de natureza variada. São listados 349 especialistas, mas admitimos que esses nomes não representem de fato o elenco de recursos humanos específicos de IA no país. De maior envergadura, voltado também para o setor privado não-acadêmico, e possuindo um eixo de referência que também cobre a pesquisa em engenharia de produção, o trabalho de Thiollent listou recursos humanos que extrapolam os quadros que trabalham especificamente com IA no Brasil.

Entretanto, muitos desses nomes formam um contingente de pesquisadores, em atividades correlatas à IA, que participa como um pano de fundo na constituição de uma massa crítica de trabalho nessa tradição em nosso meio. A existência de especialistas em áreas correlatas no âmbito das empresas privadas é indicador da existência de uma demanda não só de recursos humanos, mas também de produtos acadêmicos resultantes da pesquisa em IA, predominantemente sob a forma de *software* e treinamento de quadros.

Os pesquisadores seniores são, em geral, o elo entre as fontes financiadoras e os grupos de pesquisa. Seus nomes são cogitados para a promoção de atividades de treinamento, desenvolvimento de sistemas, indicação de pesquisadores a serem absorvidos pelo mercado etc. Servem também de referência em solicitações de recursos junto a instituições financiadoras governamentais, estaduais ou federais.

Julgamos, então, cabível identificar um componente reputacional na modalidade de institucionalização de pesquisas em IA no Brasil. É possível que haja mais nomes seniores do que os identificados em nosso trabalho; é possível que esse elenco de nomes não seja completamente estável no longo prazo. Mas, a curto e médio prazos, os nomes que mencionamos representam os aglutinadores de grupos de pesquisa, e é em torno dessas pessoas e instituições que o trabalho específico com IA vem se desenvolvendo em nosso meio acadêmico.

Sazonalidade na prestação de serviços ao setor produtivo

Mencionamos antes a existência de um pano de fundo à pesquisa de IA no Brasil, que consiste de um número significativo de especialistas de áreas correlatas no setor das empresas privadas. Isso gera uma expectativa de que ocorram trocas de recursos entre o setor acadêmico de pesquisa e possíveis consumidores de resultados de pesquisa e processos de treinamento de quadros.

Essas trocas realmente ocorrem, mas são, geralmente, sazonais. É o caso, por exemplo, do ILTC, onde trabalha o grupo organizado pela professora Dóris Ferraz de Aragon. Trata-se de uma instituição privada, mas conveniada com a Universidade Federal Fluminense. Fundado em 1980, o ILTC deve sua continuidade e manutenção a um fluxo permanente de recursos derivados de projetos financiados por agências governamentais (Finep, CNPq e Faperj), mas quase sempre complementados pela prestação de serviços ao setor estatal (através de pacotes instrucionais para a Embratel e Petrobras, ministrados pelos pesquisadores do ILTC) e ao setor privado (por exemplo, desenvolvimento de sistemas para a Globotec).

De acordo com a professsora Dóris Ferraz de Aragon, esse fluxo, embora contínuo, é bastante variável. Definem-se ciclos do tempo em que, sazonalmente, há um máximo ou um mínimo de insumos de apoio às atividades de pesquisa. Contudo, nem sempre é possível conciliar esse processo de oferta e demanda: houve fases em que coincidiram certa plenitude de recursos de financiamentos governamentais e procura de serviços e produtos, oferecidos pelo ILTC, da parte de instituições-clientes do setor estatal ou privado. Mas houve épocas em que as

expectativas de insumos tiveram de ser drasticamente reduzidas, em ambas as frentes de atuação.

A sazonalidade dos recursos é um dos componentes que mais dificultam a consolidação de uma tradição de pesquisa em IA no Brasil. Como a organização dos centros se dá em torno de pesquisadores seniores, se por um motivo esses pesquisadores não conseguem levantar recursos para a pesquisa (em numerário, em equipamentos ou em bolsas), é possível que ocorra o desmantelamento do grupo organizado em torno do esforço do pesquisador sênior.

Dependência de financiamentos do setor de ciência e tecnologia

A dependência de financiamentos das agências financiadoras governamentais (Finep, CNPq e Capes) é o outro lado da moeda da sazonalidade de outras modalidades de obtenção de insumos. Ao que se sabe, nunca cessa por completo o apoio dessas agências a um centro de pesquisa consolidado em torno de um pesquisador sênior. No entanto, nos períodos de baixa demanda por produtos e serviços prestados pelas instituições, as expectativas de recursos se orientam predominantemente para o financiamento governamental.

São conhecidos os problemas de regularidade e fluxo de financiamentos do sistema brasileiro de ciência e tecnologia e não cabe aqui repetir ou, mesmo, discutir criticamente esses problemas. Se o que estamos tentando caracterizar é a modalidade de institucionalização da pesquisa em IA no meio acadêmico nacional, é suficiente assinalar que essa institucionalização não tem podido prescindir do apoio das agências governamentais nos períodos sazonais nos quais a captação de outros recursos é baixa.

Outro nexo de dependência entre os grupos de pesquisa e as instituições governamentais de fomento reside no credenciamento acadêmico: em geral, um grupo de pesquisa é identificado primeiramente em termos do seu nível de excelência acadêmica. O apoio das agências de fomento é sinal de excelência, aliado à posição acadêmica do pesquisador sênior na hierarquia de cargos docentes da instituição universitária da qual faz parte. A vigência de subvenções que se originam na avaliação da excelência é um dos indicadores que os clientes em potencial da instituição de pesquisa primeiro procuram identificar.

Modalidades de institucionalização: considerações finais

Em nossa percepção, portanto, a cristalização institucional e da pesquisa em IA em nosso meio acadêmico decorre essencialmente de um esforço voluntário de pesquisa, parcialmente determinado pelo fascínio que esse campo exerce sobre pessoas de formação acadêmica mais flexível. Esse fascínio, por sua vez, decorre da característica interdisciplinar da pesquisa em IA e do fato de que os pesquisadores rapidamente atingem regiões de fronteira.

Outro determinante do esforço voluntário de pesquisa consiste na possibilidade dos produtos de pesquisa se traduzirem em termos de recursos de informática: a IA é um campo *sui generis*, em que se pode desenvolver tanto pesquisa pura quanto pesquisa aplicada e que se caracteriza pela ausência de um *gap* muito grande entre ambas as modalidades de trabalho intelectual.

Grupos de pesquisa nesse campo se organizam em torno de pesquisadores seniores, em geral bem-reputados no meio acadêmico, e se consolidam em instituições quase sempre ligadas, direta ou indiretamente, a uma universidade. Apesar desse centro de gravidade acadêmico, existe um pano de fundo de especialistas — em IA, mas sobretudo em áreas afins — que compõe um contexto com o qual existe a possibilidade de trocas em termos dos bens intelectuais e dos produtos e serviços gerados pelos grupos de pesquisa em IA. Esses grupos são relativamente bem-sucedidos na oferta de produtos e serviços aos setores extra-acadêmicos que constituem o pano de fundo, mas essa demanda é sazonal. O prestígio desses grupos deriva, em parte, da posição acadêmica de seus líderes e, cumulativamente, dos quadros que se compõem em torno dos líderes; um indicador dessa modalidade de excelência tem sido o apoio de agências governamentais de fomento que, embora contínuo, varia em termos de montante e regularidade.

4. Meio acadêmico, IA e iniciativas voluntárias: peculiaridades da pesquisa em IA no Brasil de um ponto de vista axiológico e reputacional

Dissociação entre IA e ciência da cognição: ausência de philosophical sharpness

Apesar da grande coincidência temática entre os eixos substantivos de desenvolvimento da pesquisa em IA no Brasil e o conteúdo intelectual historicamente consolidado em torno da disciplina, bem como a dificuldade em se delinear restritivamente um temário para um campo de estudos interdisciplinar, observamos uma certa lacuna em termos de requisitos conceituais de ordem puramente filosófica para uma adequada consolidação temática do campo da IA em nosso meio.

A pesquisa em IA representa uma fecunda confluência de tradições da filosofia (predominantemente, da epistemologia clássica, da psicologia filosófica e da lógica), da psicologia da cognição e da ciência da computação. No Brasil, entretanto, os focos dominantes dos eixos de pesquisa em IA são os dois últimos, em detrimento do primeiro. Metodologicamente, nossa crítica é, em grande medida, determinada pela posição, de que a abordagem da IA deve partir da filosofia. Não obstante o possível *bias*, é notável que a fundamentação filosófica da pesquisa em IA em nosso meio seja menor do que a que se verifica em certos artigos de língua inglesa que compõem o quadro de referências dessa mesma pesquisa. A falta de acuidade filosófica leva a soluções puramente pragmáticas ou

simplesmente insatisfatórias para problemas que são inevitáveis no percurso temático substantivo das pesquisas em IA.

Isso se deve, talvez, à pressão que se exerce sobre os pesquisadores para atingirem rapidamente regiões de fronteira, em especial no campo da ciência da computação. Essa mesma falta de fundamentação filosófica pode ser sentida em outros textos em língua inglesa (Silva, 1992). Como muitas disciplinas com uma dimensão tecnológica, é possível fazer pesquisa em IA sem que seja obrigatória uma referência à história da IA. Nesse sentido, a IA compartilha de uma característica das ciências naturais. Entretanto, parte do paradigma da IA tem origem e fundamento na epistemologia e nossa opinião é que os temas do campo se consolidam melhor se o jargão filosófico subjacente for exato, e se as referências históricas forem, ao menos, conhecidas dos pesquisadores.

Base reputacional: o argumento da autoridade

Com relação à consistência das reputações, paira a dúvida de o apelo *ex cathedra* à autoridade de pares possa ocultar, ou não, uma linhagem de pesquisa levada a termo por grupos ou pessoas não necessariamente associados a pesquisadores seniores. Resta também a questão de se é possível considerar exaustiva a lista que foi reputacionalmente consistente.

Houve, no entanto, uma grande dificuldade de extrair de nossos interlocutores ou da base sistemática usada por Thiollent (1990) o quadro de recursos humanos de pesquisadores seniores na área específica da IA. O eixo do trabalho de Thiollent percorre não só um universo de instituições que extrapola o mundo acadêmico, como também se estende a eixos da pesquisa que são afins à IA, mas não necessariamente parte intrínseca dela. Não se trata de um defeito do trabalho mencionado; apenas, tornou-se necessário cotejar esses dados com a percepção de pesquisadores seniores da área específica da IA, o que resultou em grande restrição de nomes apontados em resposta a questões do tipo "quem é quem".

O que percebemos, na interação com pesquisadores e possivelmente na sistemática de constituição das listas componentes da base de dados de Thiollent (1990), são instâncias do argumento da autoridade: são pesquisadores em IA aqueles que, por alguém que pesquisa IA, são considerados como tal. Não há um elenco claro de requisitos de formação para caracterizar um pesquisador em IA, para além do seu trabalho diuturno, dos artigos que produz e da percepção que seus pares têm sobre esses trabalhos e sobre o temário desses artigos.

Parte desse fato se explica pela já mencionada característica de campo de estudos da disciplina; mas é possível que haja variação em níveis de excelência da pesquisa, por conta de idiossincrasias de seus gestores. Isso porque as reputações são construídas com certa liberdade de movimento e os perfis acadêmicos dos pesquisadores seniores podem variar bastante, o que nos conduz às considerações a seguir.

Formação auto-orientada e interacional

Da prontidão para o trabalho em IA, abordada neste artigo, decorre uma postura autoformadora de ao menos parte dos quadros de pesquisadores na área. Os mecanismos de inserção de um pesquisador no campo da IA devem variar imensamente de grupo a grupo. Como esses pesquisadores vêm de áreas relativamente díspares, nem sempre fica claro um elenco básico de requisitos, específicos da IA, que o neófito deva trazer como bagagem.

Há requisitos que são evidentes, como a aptidão para o formalismo lógico-matemático, o domínio de linguagens de programação, certa familiaridade com recursos da informática, mas esses requisitos não são específicos da IA e tampouco são encontrados predominantemente em profissionais da área tecnológica. Profissionais das áreas de ciências humanas e de ciências naturais também exibem esses requisitos.

A determinação de um elenco de requisitos mais específicos à área de IA dependerá de fatores contextuais, relacionados com o interesse do próprio pesquisador e com a composição de interesses do grupo em que se insere. Isto importa em reconhecermos que o perfil intelectual resultante de uma adesão voluntária de um pesquisador à pesquisa em IA, em nosso meio, é fruto de um processo de auto-orientação da parte do próprio pesquisador, em um ambiente em que ele também interage com outros pesquisadores que, igualmente, ocupam suas respectivas posições por meio de um processo semelhante.

Só mais recentemente a presença de uma geração mais ou menos consolidada de pesquisadores ao longo de cerca de quatro ou cinco anos produz, nos centros associados à lista de referência de pesquisadores seniores, processos regulares de pesquisa em área de concentração da IA. Novas gerações de pesquisadores poderão vir a apoiar-se nesses centros mais consolidados para obterem uma formação acadêmica de ordem curricular, diminuindo o peso do autodidatismo e a dependência da interação extracurricular com pesquisadores próximos.

Os riscos desse modelo, em que os grupos de pesquisa são autogerados interacionalmente, serão discutidos a seguir.

Tendência à dispersão e à assistematicidade

A natureza motivacional espontânea, que tem como decorrência certa informalidade na constituição de temas, no elenco de quadros humanos e nos processos de pesquisa, pode favorecer a ocorrência de certa dispersão e assistematicidade na pesquisa em IA no Brasil. Foi esta uma das impressões mais fortes que tivemos, quando procuramos identificar processos de pesquisa em andamento, seus condutores e líderes. Não há um vínculo institucional formal, de forma que o ambiente de pesquisa permaneça independentemente do *staff* de seus gestores e da ação permanente dos pesquisadores engajados.

Daí decorre que a pesquisa em IA no Brasil torna-se em geral muito vulnerável a fatores completamente externos ao mérito ou demérito das atividades acadêmicas. Trata-se de elementos externos, porque aparecem como restritores do trabalho acadêmico, à revelia da auto-avaliação que o grupo venha realizando e em detrimento das pretensões de continuidade do próprio grupo. A aposentadoria de um pesquisador sênior, um abalo sazonal no fluxo de financiamentos, eventuais quedas de motivação decorrentes da escassez de recursos de pesquisa, modificações na política de alocação de recursos das instituições em que estão sediados os grupos, todos esses fatores podem comprometer decisivamente a consolidação de um ambiente de pesquisa, tal como vem ocorrendo, nesse momento, com um dos mais ativos institutos de pesquisa em IA, o ILTC.

Fatores exógenos como esses são uma ameaça a qualquer linha de pesquisa. Entretanto, quanto mais consolidada a tradição da pesquisa, maiores são as suas possibilidades de persistência contra adversidades exógenas desse tipo.

Uma questão de institucionalização

Diante de tudo isso, o *status* da institucionalização das atividades de pesquisa em IA é relativamente nebuloso. Esse processo ainda não ocorreu especificamente para a IA: a pesquisa em IA apenas se beneficia de ambientes de pesquisa preexistentes nas instituições-sede. Uma parte das credenciais e dos quadros da instituição mais ampla é deslocada para o suporte das atividades em IA. Este é um dos problemas mais importantes e será objeto de nossas recomendações normativas.

Pesquisa idiossincrática

A existência de uma fraca institucionalização da pesquisa em IA e o fato de os esforços de pesquisa se aglutinarem em torno de pesquisadores seniores que têm como sede uma instituição já consolidada em outras áreas favoreceram o desenvolvimento de um certo caráter idiossincrático nos grupos existentes. Esses grupos possuem uma identidade de propósitos bastante forte, que compensa o caráter relativamente nebuloso de sua tradição nas instituições-sede.

O resultado desse processo de fortalecimento dos grupos via elementos intencionais e a estipulação de uma reserva de área de exercício por parte de seus membros, sem um concomitante processo de institucionalização exclusivo para a IA, se traduzem em idiossincrasias que cada grupo revela na composição de seu temário e de seus propósitos. São pequenas originalidades na solução de problemas de apoio, tais como convênios informais, compartilhamento de recursos de pesquisa através de compromisso verbal e outras formas de acomodação informal na instituição-sede, escolhas oportunistas (de oportunismo não-derrogatório) na associação com outras tradições de pesquisa (como engenharia do conhecimento, engenharia da produção, informática na educação etc.).

Sazonalidade de receita e dispersão institucional

É claro que a sazonalidade de recursos vem agravar o quadro de dispersão institucional caracterizado anteriormente. Mas os diversos centros acadêmicos de pesquisa — pelo menos os listados em Thiollent (1990) e associados aos pesquisadores seniores citados na seção 3 — têm conseguido garantir a continuidade de seu trabalho, ainda que em condições de sazonalidade de recursos.

Nas instituições relacionadas com os pesquisadores seniores, os grupos de pesquisa sênior também exercem atividades de ensino, porque a institucionalização em torno de atividades de ensino é anterior e mais forte. Por exemplo: se em um projeto subvencionado alunos recebem apoio sob a forma de bolsa, se são projetados cursos de médio prazo de duração, se é introduzida a IA como área de concentração de um programa de pós-graduação, garante-se ao menos um ciclo de apoio e a instabilidade de recursos será menor.

Vigora, assim, um mecanismo de compensação, tanto da sazonalidade de recursos quanto da baixa institucionalização, que é o estabelecimento de vínculos programáticos a médio prazo. Esses vínculos são de mercado, quando acordos são firmados entre instituições acadêmicas e seus clientes potenciais (daquele pano de fundo de consumidores virtuais de produtos da pesquisa, anteriormente mencionado). Quando fixados no interior de uma instituição-sede, entre um grupo de pesquisadores e a célula de excelência à qual vão se ligar, esses vínculos se relacionam a uma decisão político-acadêmica de privilegiar por algum tempo a iniciativa de pesquisa.

São raras as rescisões desses compromissos, ao menos nas instituições associadas aos pesquisadores seniores e, por essa razão, a tradição da IA tem sobrevivido até hoje, a despeito das dificuldades discutidas. Esse caráter inercial da persistência e desenvolvimento das pesquisas em IA no Brasil também se relaciona com o nexo de dependência dessas pesquisas em relação aos recursos do sistema governamental de ciência e tecnologia, como se verá a seguir.

Inércia do fomento governamental

A existência de fomento governamental à pesquisa em IA reforça o componente inercial na estabilidade a médio prazo dos centros de pesquisa. Como os ciclos de pleito e obtenção de recursos das agências governamentais são lentos, a sobreposição de projetos em curso, novos pleitos independentes e pleitos relacionados com projetos em curso asseguram um *overlapping* de expectativas de financiamento e de financiamentos vigentes, possibilitando, assim, sempre a médio prazo, uma continuidade do esforço de pesquisa.

Quando o grupo de pesquisadores é associado a um programa regular subvencionado de pós-graduação, as expectativas de financiamento do grupo coincidem com as do próprio programa; se alunos graduados fizerem parte do grupo, espera-se que a tradição vigore ao menos durante o período de formação discente. Essa percepção é parte fundamental da auto-avaliação do grupo com relação às suas possibilidades de estabilidade e continuidade.

Sumário da avaliação crítica

A pesquisa em IA no Brasil é resultado de uma mescla de fatores formais e informais. Os fatores formais são introduzidos pelas instituições de ensino e pesquisa em torno das quais gravitam os centros de IA, que são antes grupos de IA. Os fatores informais residem no caráter voluntário da dedicação de líderes ao tema e na adesão dos pesquisadores que esses líderes congregam em torno de si. Ocorrem relacionamentos entre centros acadêmicos de IA e um contexto que lhe serve de pano de fundo, composto por especialistas trabalhando em instituições não-acadêmicas. O componente voluntário faz dos grupos de pesquisa organismos autogerados, em certa medida auto-orientados, livres para trabalharem em IA em virtude de credenciais já auferidas, por vezes somente pelos membros seniores do grupo, no sistema universitário em suas respectivas especialidades. Um dos resultados desse tipo de gênese é o florescimento de características idiossincráticas no trabalho desses centros: cada caso é um caso, cada grupo obtém soluções próprias para problemas provenientes da sazonalidade de recursos de financiamento. Há um grande apreço pelo financiamento concedido pelas agências governamentais de fomento, tanto pelos recursos que geram quanto pela distinção que significam: o fluxo desses financiamentos produz um efeito inercial que garante a sobrevivência, a médio prazo, das linhas de pesquisa. Projeções a longo prazo são difíceis e, em geral, não são feitas pelos grupos no que concerne à sua continuidade ou a futuros apoios financeiros.

5. Sobre uma recomendação normativa para políticas de fomento: resumo executivo

Como já assinalamos, são muito importantes as recomendações normativas formuladas por Thiollent (1990: 652-63). Muito embora se apliquem a um espectro mais amplo do que a IA, elas são um ponto de partida para as nossas recomendações.

Resumo das recomendações normativas de Thiollent

•Definições e caracterizações: para a formulação de políticas de gestão em C&T, relacionadas com IA, é necessário que se conceitue bem a disciplina, suas conexões interdisciplinares e, sobretudo, seu jargão.

•Principais tendências da IA no Brasil e no mundo: acompanhar os focos de trabalho com base nos quais a IA tem-se consolidado: processamento de linguagens

naturais; processamento de imagens — computação gráfica; robótica; representação do conhecimento; sistemas especialistas; redes neurais; prova automática de teoremas.

• Capacitação científica e tecnológica: identificar os centros de pesquisa em que a IA se desenvolve no Brasil; no âmbito das instituições acadêmicas, esses centros ou grupos localizam-se na PUC/RJ, IME, UFRJ, UFRGS, Inpe, Unicamp, CCR/IBM, USP, UFPb, UFU, UFF e ILTC. O ensino de IA se desenvolve, predominantemente, na PUC/RJ, UFRJ, IME, UFRGS, Unicamp, UFPb, USP, UFU e UFF e CCR/IBM (esse último, uma empresa privada). Manter recursos bibliográficos, livros e periódicos, e facilitar modalidades de intercâmbio nacional e internacional entre pesquisadores, porque é predominantemente desse modo que se tem garantido um fluxo de informações relevantes na área de IA pelos centros ou grupos.

• Entrosamento com outras áreas de informática: estimular o entrosamento da IA com áreas afins, principalmente com a engenharia do conhecimento.

• Prioridades de desenvolvimento: situar a pesquisa em IA como uma prioridade das políticas governamentais e estimular a participação de empresas privadas no desenvolvimento, fomento e intercâmbio que viabilizem essas pesquisas.

• Política de fomento: detalhar prioridades em termos de linhas de pesquisa; acompanhar a atuação das duas sociedades científicas existentes, a saber, a Sociedade Brasileira de Inteligência Artificial (SBIA) e a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) na promoção de eventos e integração dos diversos grupos. Promover canais de divulgação dessa área, como contrapartida, ao público acadêmico, visando a maior consolidação desse segmento da comunidade científica.

• Relevância social da pesquisa em IA e disciplinas conexas: estimular a discussão sobre a aplicabilidade da IA à solução de problemas sócio-econômicos. Inserir a IA e a engenharia do conhecimento nas técnicas gerenciais (explorar essa importante via de aplicação da IA). Estimular o elemento cultural relacionado com a IA, por meio de uma forte interação dos grupos de pesquisa com seus contextos sociais locais.

• Estratégias de desenvolvimento da IA no Brasil. São delineados os seguintes cenários de possíveis estratégias: (a) desenvolvimento voltado a objetivos políticos e econômicos de modernização da indústria e da administração; (b) desenvolvimento orientado para a resolução de problemas sociais, relacionados com o bem-estar.

A partir dos elementos acima, Thiollent (1990: 671-3) e sua equipe formularam recomendações específicas, relacionadas a seguir:

• É necessário estabelecer uma política específica para IA e EC (engenharia do conhecimento), que tenha objetivos definidos e complementares, que fixe prioridades temáticas relevantes para o desenvolvimento nacional e que utilize amplamente os recursos humanos disponíveis no país.

• O planejamento de programas de IA deverá estar atrelado aos aspectos sociais, culturais e econômicos do desenvolvimento.

• A IA deve ser encarada como uma área interdisciplinar, na qual é essencial garantir o entrosamento entre a pesquisa básica e a aplicada.

• É necessário realizar um levantamento de aplicações não somente em áreas tecnologicamente competitivas como também em áreas socialmente relevantes: saúde, medicina, diversos ramos da engenharia, educação e outras.

• É necessário aprimorar as interações e mecanismos de intercâmbio no seio das comunidades científicas relacionadas com IA e EC.

• É importante incentivar a complementaridade e a integração das pesquisas desenvolvidas pelos grupos atuantes em IA e EC e também em outras áreas da informática relevantes para IA e EC, tais como processamento simbólico, buscas heurísticas e computação gráfica.

• É necessário ativar a informação científica e tecnológica sobre IA e EC, através da atualização de bibliotecas, com livros, periódicos e anais de congressos. Importante também é a criação de uma revista nacional especializada, com o objetivo de facilitar a troca de informações entre os interessados, além de mecanismos de divulgação de informação sobre o tema nos meios de comunicação de massa, inclusive no âmbito do jornalismo científico e no meio empresarial, através de contatos e palestras e da apresentação de resultados em feiras de informática.

• É necessário adotar uma política de recursos humanos voltada para IA e EC, através do aumento da oferta de cursos e treinamentos nas instituições que já atuam na área e da formação de pesquisadores e técnicos no país e no exterior.

• Para dar sustentação a uma política de desenvolvimento de IA e EC, é essencial assegurar a aquisição de equipamentos e *software*, e a manutenção e apoio a laboratórios.

• É importante incentivar projetos conjuntos entre universidades e empresas, parceria essa que tem sido o fator determinante no desenvolvimento da IA nos países desenvolvidos.

Nossas recomendações normativas

Endossamos, em suas grandes linhas, as recomendações normativas formuladas por Thiollent e apresentadas anteriormente, em especial quanto aos seguintes aspectos:

• o elemento cultural, visto por Thiollent e sua equipe como uma das dimensões da pesquisa em IA em nosso meio, se reveste do que identificamos como aspectos idiossincráticos dos grupos de pesquisa em IA; a idiossincrasia que apontamos — aquelas soluções e condutas peculiares a cada grupo — constitui, em parte, o contexto cultural que, à falta de uma institucionalização mais consolidada, permite a coesão e a reprodução do trabalho de pesquisa;

• o que identificamos como conduta auto-orientada voluntária dos grupos de pesquisa se aproxima, na perspectiva de Thiollent, da recomendação de que o essencial da formação de especialistas em IA se faz através de recursos bibliográficos, em especial, de periódicos da área.

Seguem as recomendações normativas diretamente derivadas dos eixos de informação e avaliação explorados em nosso trabalho.

• Muito embora a IA esteja intimamente associada a uma matriz disciplinar relativamente rica e variada, ela exibe peculiaridades que justificam sua identificação como um campo autônomo. Recomendamos que os formuladores de políticas voltadas ao fomento de IA e sua matriz de disciplinas correlatas levem em conta a necessidade de restringir políticas para a própria IA, especificamente. O objetivo dessa recomendação normativa é impedir que uma política de pesquisa em IA esteja sempre a reboque de políticas voltadas para áreas correlatas.

• Muito embora, como regra, a IA mereça uma formulação de políticas específicas, nada impede que ocasionalmente se explore, em políticas formuladas para outras áreas, possíveis implicações que envolvam a IA. Isso é estratégico, porque a IA pode ser fomentada por si própria e também porque oferece subsídios para áreas afins. Recomendamos que se considerem áreas afins não apenas aquelas citadas por Thiollent e sua equipe em suas recomendações, mas também disciplinas do domínio das ciências humanas. Recomendamos, em especial, que políticas de fomento para as áreas de filosofia e psicologia possam prever recursos para a pesquisa em IA pela ótica dessas disciplinas.

• Reciprocamente, recomendamos que sejam incluídos nos elencos temáticos do ensino da IA elementos das tradições da filosofia clássica (predominantemente, teoria do conhecimento e filosofia da mente) e da psicologia da cognição que possam aumentar a *philosophical sharpness* dos pesquisadores da área, em função do fato de que, na comunidade científica internacional, os melhores autores da área de IA revelam uma grande acuidade filosófica.

• Recomendamos que se realize, de modo gradativo, a introdução da IA nos currículos de graduação de cursos em áreas afins, incluindo as já mencionadas disciplinas humanas. Esse movimento visa oferecer um espectro mais amplo de tempo para o desenvolvimento de quadros humanos e idéias relacionados com IA em nosso meio acadêmico. Sugerimos que a introdução de IA no currículo se dê nos últimos três semestres da graduação.

• A perspectiva idiossincrática da qual por vezes se revestem os grupos eventualmente favorece um certo isolamento das equipes, que é agravado pela extensão de nosso território e pela distribuição de células de excelência que obriga os centros a desenvolverem uma forte identidade de grupo. Recomendamos que as políticas de IA se preocupem em promover maior e melhor interação dos centros de pesquisa, quer através do intercâmbio de pesquisadores, quer por meio da ação de sociedades científicas, como foi sugerido por Thiollent e sua equipe.

• Muito embora o estado-da-arte em IA no Brasil esteja relativamente avançado, recomendamos que se mantenha ou, mesmo, se intensifique o fluxo de estudantes e pesquisadores para o exterior, na medida em que ainda não dispomos de uma massa crítica de pesquisadores seniores para a área, e que a auto-orientação, embora uma virtude acadêmica (o sistema de ensino de 4º e 5º graus visam, em parte, criar pesquisadores autônomos), pode mascarar uma carência de recursos formais curriculares para a formação de quadros.

• Finalmente, é necessário preservar as características culturais típicas dos centros de pesquisa em IA, respeitando as peculiaridades contextuais locais desses centros, que embutem procedimentos de continuidade e sobrevivência que se têm mostrado eficazes. Ao mesmo tempo, é necessário obter apoio para elevar o grau de institucionalização desses centros. Esse apoio tem de ser de natureza material e financeira, já que somente uma parte da IA corresponde à pesquisa teórica pura, que prescinde de recursos de informática. O foco central da tradição de pesquisa em IA se desenvolve com o auxílio de equipamentos que os grupos isoladamente, ou mesmo as instituições com as quais se relacionam direta ou indiretamente, não têm condições de adquirir com recursos próprios. Em IA, equipar freqüentemente significa institucionalizar.

Referências bibliográficas

Bloor, D. *Knowledge and social imagery*. London, Routledge and Kegan-Paul, 1976.

———. *Wittgenstein: a social theory of knowledge*. London, Routledge and Kegan-Paul, 1983.

Brown, J. R. (ed.). *Scientific rationality: the sociological turn*. Dordrecht, Reidel, 1984.

Coelho, E. C. *A sinecura acadêmica: a ótica universitária em questão*. São Paulo, Vértice, 1988.

Gardner, H. *The mind's new science: a history of the cognitive revolution*. New York, Basic Books, 1987.

Laudan, L. *Science and relativism: some key-controversies in the philosophy of science*. London, Routledge and Kegan-Paul, 1990.

Silva, W. C. S. *A quase-ciência da ciência: um ensaio crítico sobre o programa forte de David Bloor*. Rio de Janeiro, Iuperj, 1985. (Dissertação de Mestrado.)

———. Considerações filosóficas sobre a representação do conhecimento. *Manuscrito*. Campinas, *15*(2): 65-93, 1992.

Schwartzman, S. *Ciência, universidade e ideologia: a política do conhecimento*. Rio de Janeiro, Zahar, 1981.

Thiollent, M. et alii. *Desenvolvimento da inteligência artificial e da engenharia do conhecimento no Brasil*. 1990. (Relatório Técnico-científico, PADCT/CNPq, Proc. nº 701060-88.3.)

Wilson, B. R. (ed.). *Rationality*. New York, Harper-Row, 1970.